



71 Anmelder:
SKF GmbH, 8720 Schweinfurt, DE

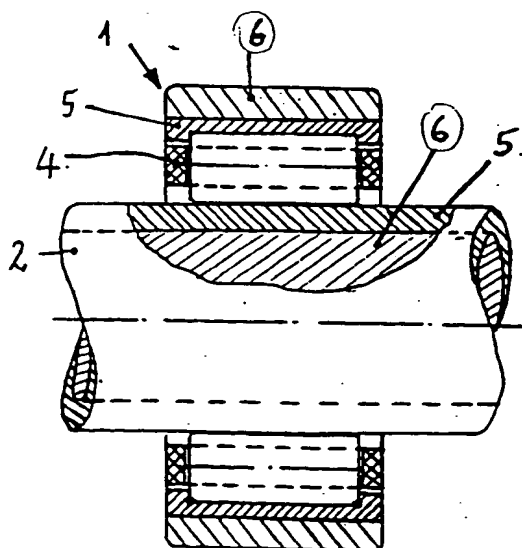
72 Erfinder:
Hengerer, Frank, Dr., 8721 Schwebheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung von Wälzlagererelementen

Bei einem Verfahren zur Herstellung von Wälzlagererelementen mit einem Tragkörper aus niedrig legiertem Stahl und mindestens einem Lauftring aus durchhärtendem Wälzlagerstahl wird der Tragkörper mit dem bzw. den Lauftringen durch Aufpressen und/oder Umformen zu einem einstückigen Wälzlagererelement fest verbunden. Anschließend wird dieses Wälzlagererelement auf Härtetemperatur erwärmt, bei dieser Temperatur zum Austenitisieren des Wälzlagerstahls des bzw. der Lauftringe gehalten und schließlich zum Erzielen eines martensitischen Gefüges des Wälzlagerstahls mit einer Härte von 58 bis 64 HRC in Öl, Salz oder Wasser abgeschreckt.

Damit das fertige Wälzlagererelement im Bereich seines Übergangs vom Lauftring zum Tragring geringe Eigenspannungen aufweist, wird für den Tragkörper ein Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,15 bis 0,40% verwendet, der beim Halten des Wälzlagererelementes auf Härtetemperatur ebenfalls austenitisiert und beim Abschrecken des Wälzlagererelementes ebenfalls in ein martensitisches Gefüge umgewandelt wird.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Wälzlagerelementen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem bekannten Verfahren der genannten Art sind die Werkstoffe von Tragkörper und Laufring eines Wälzlageraußenringes so gewählt, daß der Laufring beim Härten eine größere Volumenzunahme als der diesen umgebende Tragkörper erfährt (DE-PS 27 45 527). Ein wesentlicher Nachteil dieses bekannten Verfahrens besteht darin, daß wegen der größeren Volumenzunahme des Laufringes am Übergang vom Laufring zum Tragkörper hohe Eigenspannungen erzeugt werden, welche die Formgenauigkeit des Wälzlageraußenringes und dessen Wälzermüdigungsfähigkeit beeinträchtigen können.

Hinzu kommt, daß mit dem bekannten Verfahren lediglich der Außenring, jedoch nicht der zugehörige Innenring und/oder die zugehörigen Wälzkörper eines Wälzlagers hergestellt werden können. Bei einem Wälzlagerelement mit einem auf einer Mantelfläche des Tragkörpers angeordneten Laufring würde sich nämlich der beim Härten stärker wachsende Laufring vom Tragkörper lösen. Es wird jedoch angestrebt, auch Lagerinnenringe oder die Wälzkörper eines Wälzlagers mit einem gehärteten Laufring aus Wälzlagerstahl auszustatten.

Der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Wälzlagerelementen der genannten Art dahingehend zu verbessern, daß dieses zur Herstellung von beliebig gestalteten Wälzlagerelementen angewendet werden kann. Außerdem sollen die mit diesem Verfahren hergestellten Wälzlagerelemente im Bereich ihres Übergangs vom Laufring zum Tragring geringe Eigenspannungen aufweisen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird erreicht, daß lediglich der Laufring des Wälzlagerelementes aus einem teuren durchhärtenden Wälzlagerstahl, z.B. 100 Cr 6, besteht, während der Tragkörper aus einem billigeren Stahl hergestellt werden kann. Beim Härten des Wälzlagerelementes erfahren sowohl jeder Laufring als auch der zugehörige Tragkörper infolge der gemeinsamen Austenitisierung einen Volumenzuwachs, der ungefähr gleich groß ist. Auf diese Weise entstehen während des Härtens nur geringe durch Gefügeumwandlung verursachte Eigenspannungen am Übergang vom Laufring zum Tragkörper. Der Laufring darf deshalb auch dünnwandig ausgebildet sein, so daß dieser relativ zum zugehörigen Tragkörper ein wesentlich kleineres Gewicht aufweisen kann.

Wegen des gleichmäßigen Volumenwachstums von Laufring und Tragkörper beim Härten des Wälzlagerelementes kann der Laufring auch auf einer Mantelfläche des Tragkörpers angeordnet sein, ohne daß Gefahr besteht, daß sich der Laufring beim Härten des Wälzlagerelementes vom Tragkörper löst. Also können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beliebig gestaltete Wälzlagerelemente, z.B. der Innenring, der Außenring und/oder die Wälzkörper eines Wälzlagers, hergestellt werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 7 wird eine besonders innige Verbindung des bzw. der Laufringe mit dem zugehörigen Tragkörper erzielt, weil die metallische Schicht beim Aufpressen und/oder beim Umformen des

Tragkörpers mit dem Laufring als auch beim anschließenden Härten des Wälzlagerelementes an den gegenseitigen Übergangsflächen in den Stahl des bzw. der Laufringe und des Tragkörpers hineindiffundiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Wälzlagerelementen wird in der nachfolgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 den Längsschnitt durch ein Wälzlager mit einem äußeren Wälzlagerelement und einem inneren Wälzlagerelement, welche beide nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt sind, und

Fig. 2 den Längsschnitt durch ein abgeändertes Wälzlager mit einem äußeren Wälzlagerelement und rollenden Wälzlagerelementen, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt sind.

In Fig. 1 ist ein Wälzlager mit einem ringförmigen äußeren Wälzlagerelement 1 und einem als Maschinenwelle ausgebildeten inneren Wälzlagerelement 2 dargestellt. Zwischen dem äußeren Wälzlagerelement 1 und dem inneren Wälzlagerelement 2 sind Zylinderrollen als rollende Wälzlagerelemente 3 angeordnet, die in einem ringförmigen-Taschenkäfig 4 aus Kunststoff eingebaut sind und im Betrieb in Umfangsrichtung umlaufen.

Das äußere Wälzlagerelement 1 und das innere Wälzlagerelement 2 bestehen aus einem Laufring 5 aus durchhärtendem Wälzlagerstahl und einem Tragkörper 6 aus einem niedrig legierten Stahl.

In Fig. 2 ist ein abgeändertes Wälzlager dargestellt, welches ein ringförmiges äußeres Wälzlagerelement 7, ein ringförmiges inneres Wälzlagerelement 8 und dazwischen rollend umlaufende zylindrische Wälzlagerelemente 9 besitzt.

Im vorliegenden Fall haben die Wälzlagerelemente 9 eine axial durchgehende zentrische Bohrung 10. Jeweils ein zylindrischer Bolzen 11 eines Käfigs 12 greift durch die Bohrung 10 eines Wälzlagerelementes 9 hindurch. An seinen beiden Enden ist jeder Bolzen 11 durch Vernietungen 13 mit einer Seitenscheibe 14 des Käfigs 12 fest verbunden. Die Bolzen 11, welche mit geringem Gleitspiel in die Bohrung 10 des zugehörigen Wälzlagerelementes 9 eingreifen, führen die Wälzlagerelemente 9 am Umfang des Wälzlagers in einem gegenseitigen Abstand voneinander.

Das äußere Wälzlagerelement 7 besitzt einen Laufring 5 aus einem durchhärtenden Wälzlagerstahl, welcher auf einem ringförmigen Tragkörper 6 aus einem niedrig legierten Stahl warm aufgewalzt ist.

Die rollenden Wälzlagerelemente 9 weisen einen ringförmigen Tragkörper 6 auf, der sowohl auf seiner Mantelfläche als auch in seiner zentrischen Bohrung einen zylindrischen Laufring 5 aus durchhärtendem Wälzlagerstahl trägt. Der Tragkörper 6 der Wälzlagerelemente 9 ist wiederum aus einem niedrig legierten Stahl gefertigt.

Sowohl die Wälzlagerelemente 1 und 2 des in Fig. 1 dargestellten Wälzlagers als auch die Wälzlagerelemente 7 und 9 des in Fig. 2 gezeigten abgeänderten Wälzlagers besitzen einen Tragkörper 5 aus einem niedrig legierten Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,15 bis 0,40, z.B. der Stahlsorte 28 Mn 6. Jeder Tragkörper 5 trägt mindestens einen Laufring 6, der aus durchhärtendem Wälzlagerstahl der Sorte 100 Cr 6 hergestellt sein kann. Sämtliche Wälzlagerelemente 1, 2, 7 und 9 sind nach folgendem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt:

– Aufpressen und/oder Umformen des Tragkör-

pers 6 mit dem bzw. den Laufringen 5, so daß der Tragkörper 6 und der bzw. die Laufringe 5 zu einem einstückigen Wälzlagerelement 1, 2, 7 bzw. 9 fest verbunden werden. Das Umformen erfolgt im kalten oder warmen Zustand der Laufringe 5 und/oder des Tragkörpers 6. Nach dem Aufpressen und/oder Umformen kann jeder mit dem Tragkörper 6 einstückig fest verbundene Laufring 5 des Wälzlagerelementes eine Wanddicke von 2 bis 10 mm aufweisen.

- Erwärmen des Wälzlagerelementes 1, 2, 7 bzw. 9 auf Härtetemperatur, z.B. 850°C.
- Halten des Wälzlagerelementes 1, 2, 7 bzw. 9 auf Härtetemperatur zum Austenitisieren sowohl des Wälzlagerstahls des bzw. der Laufringe 5 als auch des niedrig legierten Stahls des Tragkörpers 6. Die Haltezeit hierfür kann etwa 1 Stunde betragen.
- Abschrecken des Wälzlagerelementes 1, 2, 7 bzw. 9 in Öl, Salz oder Wasser, so daß der Wälzlagerstahl des bzw. der Laufringe 5 ein martensitisches Gefüge mit einer Härte von 58 bis 64 HRC und der zugehörige Tragkörper 6 ebenfalls ein martensitisches Gefüge erhält. Der Tragkörper 6 kann dabei eine Härte von etwa 40 HRC annehmen.

Nach dem Abschrecken wird das Wälzlagerelement 1, 2, 7 bzw. 9 üblicherweise noch auf 160 bis 240°C, vorzugsweise 180°C, erwärmt und bei dieser Temperatur mit einer Haltezeit von 1 bis 4, vorzugsweise 2 Stunden angelassen.

Die Wälzlagerelemente werden schließlich fertiggeschliffen und ggfs. an den Laufflächen ihrer Laufringe 5 gehont und poliert.

Falls ein Warmumformen des Tragkörpers 6 mit dem Laufring 5 zum Herstellen des Wälzlagerelementes 1, 2, 7 bzw. 9 vorgesehen wird, erfolgt dieses zweckmäßigerweise durch Warmwalzen.

Zum besonders festen Verbinden der Laufringe 5 mit dem Tragkörper 6 kann es in manchen Fällen ratsam sein, daß jeder Laufring 5 und/oder der zugehörige Tragkörper 6 vor dem Aufpressen oder Umformen mit einer dünnen metallischen Schicht beschichtet wird. Beim Härten des Wälzlagerelementes diffundiert das Metall der Schicht an der Übergangsstelle sowohl in den Wälzlagerstahl des bzw. der Laufringe 5 als auch in den Stahl des Tragkörpers 6 hinein. Die metallische Schicht, welche aus Kupfer bestehen kann, wird am besten elektrolytisch aufgebracht, so daß diese eine Dicke von 1 bis 2 Mikrometer besitzt.

Für den Tragkörper 6 kann ein Stahl der Sorte 28 Mn 6 verwendet werden, der folgende Analysenwerte (%) aufweist:

| | |
|----|-----------|
| C | 0,25—0,32 |
| Mn | 1,30—1,65 |
| Si | ≤ 0,40 |
| S | ≤ 0,035 |

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Wälzlagerelementen mit einem Tragkörper aus niedriglegiertem Stahl und mindestens einem Laufring aus durchhär-

tendem Wälzlagerstahl, bei dem der Tragkörper mit dem bzw. den Laufringen durch Aufpressen und/oder Umformen zu einem einstückigen Wälzlagerelement fest verbunden wird und das Wälzlagerelement auf Härtetemperatur erwärmt und bei dieser Temperatur zum Austenitisieren des Wälzlagerstahls des bzw. der Laufringe gehalten und anschließend zum Erzielen eines martensitischen Gefüges des Wälzlagerstahls des bzw. der Laufringe mit einer Härte von 58 bis 64 HRC in Öl, Salz oder Wasser abgeschreckt wird, gekennzeichnet durch Verwenden eines Stahls mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,15 bis 0,40% für den Tragkörper, der beim Halten des Wälzlagerelementes auf Härtetemperatur ebenfalls austenitisiert und beim Abschrecken des Wälzlagerelementes ebenfalls in ein martensitisches Gefüge umgewandelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl des Tragkörpers beim Abschrecken des Wälzlagerelementes auf eine Härte von etwa 40 HRC gebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wälzlagerelement bei einer Härtetemperatur von etwa 850°C austenitisiert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Wälzlagerelement nach seinem Abschrecken auf 160 bis 220°C erwärmt und bei dieser Temperatur mit einer Haltezeit von 1 bis 4 h angelassen wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbinden jedes Laufringes mit dem Tragkörper zu einem Wälzlagerelement durch Warmwalzen erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Laufring beim Verbinden des Tragkörpers mit dem bzw. den Laufringen durch Aufpressen und/oder Umformen zu einem Wälzlagerelement eine Wanddicke von 2 bis 10 mm erhält.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Laufring und/oder der Tragkörper vor dem Aufpressen und/oder Umformen zu einem einstückigen Wälzlagerelement zumindest an ihren gegenseitigen Übergangsflächen mit einer dünnen metallischen Schicht beschichtet wird bzw. werden, welche beim Härten des bzw. der Laufringe und des Tragkörpers sowohl in den Wälzlagerstahl des bzw. der Laufringe als auch in den Stahl des Tragkörpers hineindiffundiert.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Schicht elektrolytisch aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Schicht aus Kupfer hergestellt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den Tragkörper ein Stahl mit den folgenden Analysenwerten (%) verwendet wird:

| | |
|----|-----------|
| C | 0,25—0,32 |
| Mn | 1,30—1,65 |
| Si | ≤ 0,40 |
| S | ≤ 0,035 |

Rest Eisen und erschmelzungsbedingte Verunreinigungen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

BEST AVAILABLE COPY

Fig.1

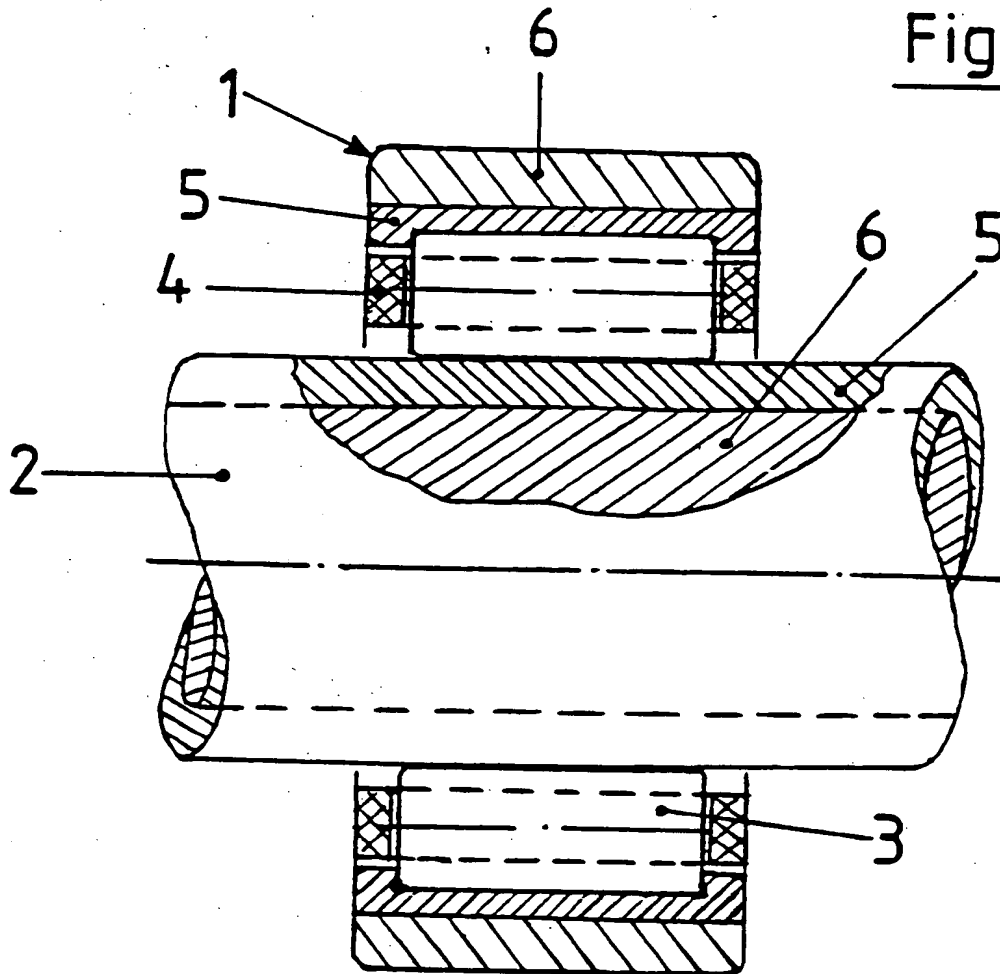
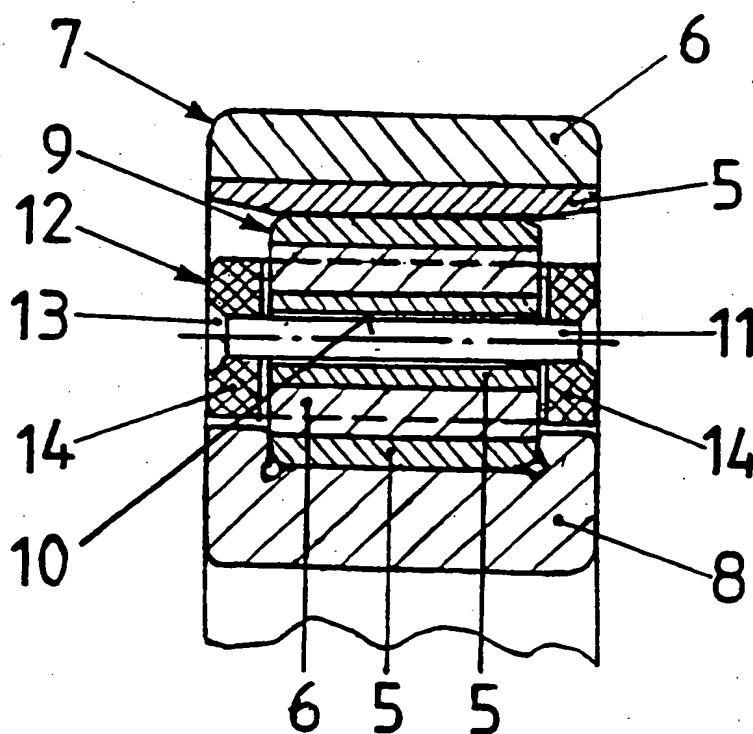


Fig.2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.